

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027508

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/387  
G06T 1/00  
H03M 7/30  
H04N 5/92  
H04N 7/08  
H04N 7/081  
H04N 7/32  
H04N 7/167

(21)Application number : 09-178119

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1997

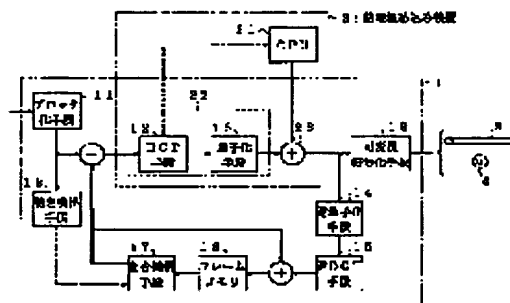
(72)Inventor : TAKAHASHI TOSHIYA

(54) INFORMATION EMBEDDING METHOD, INFORMATION DETECTION METHOD, INFORMATION EMBEDDING DEVICE, INFORMATION DETECTOR AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a device and a method in which adaptive processing with respect to image quality deterioration is easily conducted with high affinity with image compression processing through a DCT by simplifying the configuration and arithmetic operation with respect to the method, and a device that embed copyright information or the like into digital image data.

SOLUTION: An image signal is given to a compressor 1, a conversion means 22 including a DCT means 12, and a quantization means 13 converts the image signal into a 2-dimensional frequency signal to obtain a conversion coefficient. A CPU 21 multiplies pseudo-noise of a PN series. An information superposition means 23 superimposes a multiplication result of the CPU 21 on the conversion coefficient of a DCT coefficient from the quantization means 13, whose vertical frequency component is zero.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-27508

(43)公開日 平成11年(1999)1月29日

(51)IntCl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 4 N	1/387	H 0 4 N	1/387
G 0 6 T	1/00	H 0 3 M	7/30 A
H 0 3 M	7/30	G 0 6 F	15/66 B
H 0 4 N	5/92	H 0 4 N	5/92 H
	7/08		7/08 Z
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平9-178119

(22)出願日 平成9年(1997)7月3日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 高橋 俊也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

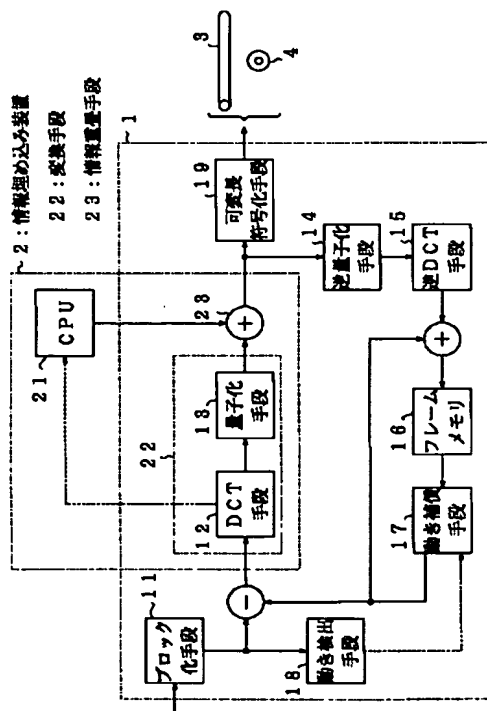
(74) 代理人 弁理士 岡本 宜喜

(54) 【発明の名称】 情報埋め込み方法と情報検出方法と情報埋め込み装置と情報検出装置と記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 著作権情報などをデジタル画像データに埋め込む方法と装置において、構成と演算を簡易にし、DCTによる画像圧縮処理と親和性が高く、画質劣化に対する適応処理が行いやすいものを実現すること。

【解決手段】 画像信号を圧縮装置 1 に入力し、DCT 手段 1 2 と量子化手段 1 3 を含む変換手段 2 2 で画像信号を 2 次元周波数に変換して変換係数を求める。CPU 2 1 は情報に PN 系列の擬似雑音を乗算する。情報重畳手段 2 3 は、量子化手段 1 3 からの DCT 係数の垂直周波数成分が 0 である変換係数に対して、CPU 2 1 の乗算結果を重畳する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像信号を 2 次元の周波数成分に変換して変換係数を求め、前記変換係数の 2 次元周波数成分において、垂直周波数成分が 0 である変換係数に情報を重畳することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 2】 入力画像信号の一定の水平区間の画素値に情報を重畳し、前記水平区間と同一位置の垂直成分の画素値に対して、最初の水平区間の前記情報と同じ情報を重畳することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 3】 重畳すべき前記情報を、擬似乱数で変調してから重畳することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 4】 前記情報の変調に用いる前記擬似乱数の振幅を、視覚的に目立たない特性に変換することを特徴とする請求項 3 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 5】 前記情報の変調に用いる前記擬似乱数の振幅を、前記入力画像信号の振幅に応じて変更することを特徴とする請求項 3 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 6】 前記情報の変調に用いる擬似乱数の位相を、水平方向に一定の間隔で変えて重畳することを特徴とする請求項 3 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 7】 前記情報の変調に用いる擬似乱数の位相を、一定のフレーム間隔で変えることを特徴とする請求項 3 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 8】 重畳すべき前記情報を、前記入力画像信号の特定のフレームにのみ重畳することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 9】 重畳すべき前記情報を、水平方向に一定の間隔で繰り返して重畳することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 10】 前記情報の重畳すべき水平位置を、一定のフレーム間隔で変えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の情報埋め込み方法。

【請求項 11】 請求項 1 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、前記入力画像信号から 2 次元周波数の変換係数を復号し、

復号された変換係数の 2 次元周波数成分において垂直周波数成分が 0 である変換係数を抽出して一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とする情報検出方法。

【請求項 12】 請求項 1 又は 2 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、復号された変換係数の 2 次元周波数成分において、前記情報を埋め込んだ画像信号の水平方向に一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とする

情報検出方法。

【請求項 13】 請求項 8 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、

前記入力画像信号から 2 次元周波数の変換係数を復号し、

特定のフレームに対して復号された変換係数の 2 次元周波数成分において垂直周波数成分が 0 である変換係数を抽出して一定の重み関数を乗算し、

乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とする情報検出方法。

【請求項 14】 請求項 9 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、

復号された変換係数の 2 次元周波数成分において、前記情報を埋め込んだ画像信号の水平方向に一定の重み関数を乗算し、

乗算結果から重畳した情報を検出できないとき、画像信号を 1 画素ごとにずらして情報の再検出を行うことを特徴とする情報検出方法。

【請求項 15】 請求項 10 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、

重畳した情報を検出するまでは、同じ水平位置でフレーム単位に情報の検出を行うことを特徴とする情報検出方法。

【請求項 16】 入力画像信号を 2 次元の周波数成分に変換して変換係数を求める変換手段と、

前記変換手段で得られた変換係数の 2 次元周波数成分において、垂直周波数成分が 0 である変換係数に情報を重畳する情報重畳手段と、

前記埋め込み情報を、変換係数の位置に応じて変更する埋め込み情報制御手段と、を具備することを特徴とする情報埋め込み装置。

【請求項 17】 入力画像信号の一定の水平区間に情報を重畳する情報重畳手段と、

前記水平区間と同一位置の垂直成分の画素値に対して、最初の水平区間の前記情報と同じ情報を重畳するように制御する埋め込み情報制御手段と、を具備することを特徴とする情報埋め込み装置。

【請求項 18】 入力画像信号を 2 次元の周波数成分に変換して変換係数を求める変換手段と、

擬似乱数を生成する擬似乱数生成手段と、

前記擬似乱数生成手段で生成した擬似乱数と埋め込み情報とを乗算する変調手段と、

前記変換手段で得られた 2 次元変換係数の周波数成分において、垂直周波数成分が 0 である変換係数に、前記変調手段の出力情報を重畳する情報重畳手段と、を具備することを特徴とする情報埋め込み装置。

【請求項 19】 請求項 18 の情報埋め込み装置で情報が埋め込まれた画像信号から情報を検出する情報検出装置であって、

入力された前記画像信号に一定の信号を乗算する乗算手

段と、

前記乗算手段の乗算結果毎に得られた各信号を加算する加算手段と、

請求項 18 の情報埋め込み装置で生成された擬似乱数と同一の擬似乱数を生成する擬似乱数生成手段と、

前記情報を埋め込んだ画像信号、前記擬似乱数生成手段の出力、前記加算手段の出力とに基づいて、入力画像信号に埋め込まれた情報を検出する情報検出手段と、を具備することを特徴とする情報検出装置。

【請求項 20】 画像信号を入力し、複数のフィールド又はフレームの少なくとも一部の画素値の平均値を各フィールド又はフレーム単位に計算し、前記計算によって得た平均値に対し、情報を重畳することを特徴とする情報埋め込み方法。

【請求項 21】 請求項 20 記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、複数のフィールド又はフレームの少なくとも一部の画素の平均値を各フィールド又はフレーム単位に計算し、前記計算して得た画素の平均値から、埋め込んだ情報を抽出することを特徴とする情報検出方法。

【請求項 22】 請求項 1, 2, 20 のうち、いずれか 1 項記載の情報埋め込み方法で生成した画像データを記録した記録媒体。

【請求項 23】 請求項 16, 17, 18 のうち、いずれか 1 項記載の情報埋め込み装置で生成した画像データを記録したことを特徴とする記録媒体。

【請求項 24】 請求項 1, 2, 20 記載のうち、いずれか 1 項記載の情報埋め込み方法のプログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 25】 請求項 11, 12, 13, 14, 15 のうち、いずれか 1 項記載の情報検出方法のプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル画像に著作権情報やコピー禁止情報などを埋め込む情報埋め込み方法及び情報埋め込み装置と、あらかじめ埋め込まれた情報を検出する情報検出方法及び情報検出装置と、これらの情報埋め込み方法及び情報検出方法のプログラムを記載した記録媒体と、これらの方法で画像データを記録した記録媒体とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像のデジタル化が進展するにつれ、複製しても画質が劣化しないという特徴から、画像そのものの著作権保護の必要性が高まっている。著作権保護のためには、ヘッダに著作権情報を付加するなどの手法も考えられる。この方法では、デジタル画像をアナログに変換した場合、それらの情報は欠落してしまうという欠点があった。そこで、画像そのものに情報を埋め込む、いわゆる電子透かし技術が近年注目されている。

【0003】以下図面を参考にしながら、上述した電子透かしを利用した従来の情報埋め込み方法の一例（大西、岡、松井、“PN 系列による画像への透かし署名法”、情報とセキュリティシンポジウム'97、SCIS'97-26B、Jan. 1997）を説明する。

【0004】図 15 は、従来の情報埋め込み装置の構成例を示すブロック図である。この情報埋め込み装置は、FFT 手段 141、IFFT 手段 142、第 1 の PN 系列発生回路 143、第 2 の PN 系列発生回路 145、情報挿入回路 144 を含んで構成される。

【0005】入力した画像に対し、PN 系列発生回路 143 で発生した PN 系列を乗算し、雑音化する。PN 系列とは  $\pm 1$  の値をランダムにとる擬似雑音である。PN 系列を乗算した信号に、再度同じ PN 系列乗算すると、元の信号に戻ることが知られている。図 15 では、雑音化した信号を FFT 手段 141 により FFT して周波数成分に変換する。そして、その周波数成分、即ち FFT 係数の特定の係数に情報挿入回路 144 で一定の情報を加算する。情報を加算した信号を IFFT 手段 142 に入力して実時間信号に戻し、前に乗算した PN 系列と同じ PN 系列を PN 系列発生回路 145 により発生させ、実時間信号に乘算して出力する。

【0006】このような操作によって、最初に入力した画像データは元に戻るが、重畳した情報は逆に雑音化され、画質劣化としては目立たないこととなる。重畳した情報を検出するには、埋め込み装置における FFT 手段 141、PN 系列発生回路 145 と同じものを用い、埋め込んだ際と同じ PN 系列を乗算して FFT すれば、信号は雑音化し、埋め込んだ情報のみを抽出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような構成では以下の問題が生ずる。即ち、デジタル画像の伝送や蓄積では、データ量が膨大になるため、MPEG 2 などを用いて信号圧縮を施すのが一般的である。MPEG 2 では、画像を 2 次元周波数成分に変換するために DCT を用いている。一方、従来の技術では FFT を用いるため、画像データに情報を埋め込み、かつ圧縮する過程で DCT と FFT の双方の回路が必要となり、ハードウェア規模が大きくなるという問題があった。また、原画を一旦雑音化するため、人間の視覚特性に応じた情報の埋め込みが困難で、画質に劣化が生じやすいという問題点をあつた。

【0008】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、画像信号を入力し、画像信号を 2 次元周波数に変換し、特定の変換係数に情報を重畳することにより、著作権情報やコピー禁止情報などの情報を埋め込む情報埋め込み方法及び情報埋め込み装置と、あらかじめ埋め込まれた情報を検出する情報検出方法及び情報検出装置と、これらの情報埋め込み方法及び

情報検出方法のプログラムを記載した記録媒体と、これらの方法で画像データを記録した記録媒体とを実現することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、本願の請求項1記載の発明は、入力画像信号を2次元の周波数成分に変換して変換係数を求め、前記変換係数の2次元周波数成分において、垂直周波数成分が0である変換係数に情報を重畳することを特徴とするものである。

【0010】また本願の請求項2記載の発明は、入力画像信号の一定の水平区間の画素値に情報を重畳し、前記水平区間と同一位置の垂直成分の画素値に対して、最初の水平区間の前記情報と同じ情報を重畳することを特徴とするものである。

【0011】また本願の請求項3記載の発明は、請求項1又は2の情報埋め込み方法において、重畳すべき前記情報を、疑似乱数で変調してから重畳することを特徴とするものである。

【0012】また本願の請求項4記載の発明は、請求項3の情報埋め込み方法において、前記情報の変調に用いる前記疑似乱数の振幅を、視覚的に目立たない特性に変換することを特徴とするものである。

【0013】また本願の請求項5記載の発明は、請求項3の情報埋め込み方法において、前記情報の変調に用いる前記疑似乱数の振幅を、前記入力画像信号の振幅に応じて変更することを特徴とするものである。

【0014】また本願の請求項6記載の発明は、請求項3の情報埋め込み方法において、前記情報の変調に用いる疑似乱数の位相を、水平方向に一定の間隔で変えて重畳することを特徴とするものである。

【0015】また本願の請求項7記載の発明は、請求項3の情報埋め込み方法において、前記情報の変調に用いる疑似乱数の位相を、一定のフレーム間隔で変えることを特徴とするものである。

【0016】また本願の請求項8記載の発明は、請求項1又は2の情報埋め込み方法において、重畳すべき前記情報を、前記入力画像信号の特定のフレームにのみ重畳することを特徴とするものである。

【0017】また本願の請求項9記載の発明は、請求項1又は2の情報埋め込み方法において、重畳すべき前記情報を、水平方向に一定の間隔で繰り返して重畳することを特徴とするものである。

【0018】また本願の請求項10記載の発明は、請求項1又は2の情報埋め込み方法において、前記情報の重畳すべき水平位置を、一定のフレーム間隔で変えることを特徴とするものである。

【0019】また本願の請求項11記載の発明は、請求項1記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、前記入力画像信号から2次元周波数の変

換係数を復号し、復号された変換係数の2次元周波数成分において垂直周波数成分が0である変換係数を抽出して一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とするものである。

【0020】また本願の請求項12記載の発明は、請求項1又は2記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、復号された変換係数の2次元周波数成分において、前記情報を埋め込んだ画像信号の水平方向に一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とするものである。

【0021】また本願の請求項13記載の発明は、請求項8記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、前記入力画像信号から2次元周波数の変換係数を復号し、特定のフレームに対して復号された変換係数の2次元周波数成分において垂直周波数成分が0である変換係数を抽出して一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出することを特徴とするものである。

【0022】また本願の請求項14記載の発明は、請求項9記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、復号された変換係数の2次元周波数成分において、前記情報を埋め込んだ画像信号の水平方向に一定の重み関数を乗算し、乗算結果から重畳した情報を検出できないとき、画像信号を1画素ごとにずらして情報の再検出を行うことを特徴とするものである。

【0023】また本願の請求項15記載の発明は、請求項10記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、重畳した情報を検出するまでは、同じ水平位置でフレーム単位に情報の検出を行うことを特徴とするものである。

【0024】また本願の請求項16記載の発明は、入力画像信号を2次元の周波数成分に変換して変換係数を求める変換手段と、前記変換手段で得られた変換係数の2次元周波数成分において、垂直周波数成分が0である変換係数に情報を重畳する情報重畳手段と、前記埋め込み情報を、変換係数の位置に応じて変更する埋め込み情報制御手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0025】また本願の請求項17記載の発明は、入力画像信号の一定の水平区間に情報を重畳する情報重畳手段と、前記水平区間と同一位置の垂直成分の画素値に対して、最初の水平区間の前記情報と同じ情報を重畳するように制御する埋め込み情報制御手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0026】また本願の請求項18記載の発明は、入力画像信号を2次元の周波数成分に変換して変換係数を求める変換手段と、疑似乱数を生成する疑似乱数生成手段と、前記疑似乱数生成手段で生成した疑似乱数と埋め込み情報とを乗算する変調手段と、前記変換手段で得られた2次元変換係数の周波数成分において、垂直周波数成分が0である変換係数に、前記変調手段の出力情報を重

10

20

30

40

50

畳する情報重畳手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0027】また本願の請求項19記載の発明は、請求項18の情報埋め込み装置で情報が埋め込まれた画像信号から情報を検出する情報検出装置であって、入力された前記画像信号に一定の信号を乗算する乗算手段と、前記乗算手段の乗算結果毎に得られた各信号を加算する加算手段と、請求項18の情報埋め込み装置で生成された擬似乱数と同一の擬似乱数を生成する擬似乱数生成手段と、前記情報を埋め込んだ画像信号、前記擬似乱数生成手段の出力、前記加算手段の出力とに基づいて、入力画像信号に埋め込まれた情報を検出する情報検出手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0028】また本願の請求項20記載の発明は、画像信号を入力し、複数のフィールド又はフレームの少なくとも一部の画素値の平均値を各フィールド又はフレーム単位に計算し、前記計算によって得た平均値に対し、情報を重畳することを特徴とするものである。

【0029】また本願の請求項21記載の発明は、請求項20記載の情報埋め込み方法で情報が埋め込まれた画像信号を入力し、複数のフィールド又はフレームの少なくとも一部の画素の平均値を各フィールド又はフレーム単位に計算し、前記計算して得た画素の平均値から、埋め込んだ情報を抽出することを特徴とするものである。

【0030】また本願の請求項22記載の発明は、請求項1、2、20のうち、いずれか1項記載の情報埋め込み方法で生成した画像データを記録したものである。

【0031】また本願の請求項23記載の発明は、請求項16、17、18のうち、いずれか1項記載の情報埋め込み装置で生成した画像データを記録したことを特徴とするものである。

【0032】また本願の請求項24記載の発明は、請求項1、2、20記載のうち、いずれか1項記載の情報埋め込み方法のプログラムを記憶したものである。

【0033】また本願の請求項25記載の発明は、請求項11、12、13、14、15のうち、いずれか1項記載の情報検出方法のプログラムを記憶したものである。

#### 【0034】

##### 【発明の実施の形態】

（実施の形態1）以下本発明の実施の形態1における情報埋め込み方法及びその装置について、図面を参照しながら説明する。図1は本実施の形態における情報埋め込み装置を含む圧縮装置の構成を示すブロック図である。本図において圧縮装置1はMPEG2方式により画像信号を圧縮し、秘匿情報を埋め込み、デジタル画像信号を出力するものである。

【0035】圧縮装置1は、ブロック化手段11、DCT手段12、量子化手段13、逆量子化手段14、逆DCT手段15、フレームメモリ16、動き補償手段1

7、動き検出手段18、可変長符号化手段19を含んで構成される。圧縮装置1から出力された画像信号は、伝送媒体3を介して画像再生装置に送信されたり、記録媒体4に記録されたりする。

【0036】また、情報埋め込み装置2は、埋め込み情報制御手段であるCPU21、変換手段22、情報重畳手段23を含んで構成される。変換手段22は、圧縮装置1の一部を構成するDCT手段12、量子化手段13を共用している。

10 【0037】また、図2はMPEG2における画像の予測構造を示すフレームの配置図である。図3はDCTにおける画素値とDCT係数の一例を示す説明図である。図4は情報埋め込みの例を示す説明図である。図5はCPU21の動作を含めた情報埋め込み装置全体の処理の流れを示したフローチャートであり、図6は図5の情報埋め込み演算処理において、演算手順を示すフローチャートである。

【0038】以上のように構成された情報埋め込み装置の動作について図1～図6を用いて説明する。画像信号を図1のブロック化手段11に入力し、8×8の2次元ブロックに分割する。MPEG2方式の圧縮方式では、8×8の2次元ブロックを水平2×垂直2の計4個のブロックをまとめたものをマクロブロックとし、このマクロブロックの単位で動き補償を行う。DCTそのものは8×8のブロックで行う。

【0039】MPEG2の圧縮方式では、図2に示すようなフレーム内符号化フレーム（以後、Iフレームという）、片方向予測符号化フレーム（Pフレーム）、両方向予測符号化フレーム（Bフレーム）の3種類のフレームから成る。最も一般的には、IフレームとPフレームの間に2枚のBフレームを挿入する。2次元ブロックにおいて、Iフレームはそのまま量子化し、P及びBフレームは動き補償手段17で生成した予測値との差分をDCTし、量子化する。

【0040】CPU21は擬似乱数生成手段と変調手段とを有し、まず、図5のステップS51において情報の重畳に用いるPN系列の符号を生成する。ここではPN系列の長さを16とする。一般にPN系列は、長い方が雑音化されやすく好ましいが、複雑さが増すため、ここではマクロブロックと同じ長さを選んでいく。勿論この長さに限るものではなく、重畳する情報量や、検出の精度、信頼性に応じて最適な値を選択する。次のステップS52では、PN系列を重畳したことによる画質の劣化を目立たなくするため、ローパスフィルタ等の視覚特性に対応した重み関数をPN系列にかけ、周波数特性を持たせる。

【0041】画質劣化を最小限にとどめるため、埋め込みフレームをBフレームのみとする。ステップS53では入力フレームがBフレームか否かを調べ、Bフレームでなければ、埋め込みを行わず、Bフレームであればス

ステップ S 5 4 に進む。このステップでは、前回挿入した B フレームに対し、PN 系列の位相を 1 つずらし、情報を埋め込む。B フレームは I フレームや P フレームと異なり、他のフレームの予測に用いないため、情報を埋め込んでもそれによる劣化が他のフレームに影響しない。また、B フレームは I フレームや P フレームに比べ、画質を落としても画像シーケンス全体に及ぼす影響が少ないことが知られている。このように B フレームに情報を埋め込んだ際、画質劣化が生じて、全体の画質はほとんど変わらない。

【0042】次のステップ S 5 5 で、CPU 2 1 は DCT 係数に情報を重畳するための演算を行う。図 6 はステップ S 5 5 の具体的な処理手順を示すフローチャートである。ここではすべての DCT 係数に重畳するのではなく、ステップ S 6 1 に示すように、2 つのブロックの 1 行目の DCT 係数を抽出する。ステップ S 6 2 では、抽出した 16 個の DCT 係数について平均振幅 Dmean を計算する。次のステップ S 6 3 では、変調手段を用いて挿入すべき情報 X に平均振幅 Dmean と視覚特性の重み係数  $\alpha$  とを乗算し、これらの乗算結果に PN 系列を乗算する。

【0043】この場合の情報 X は例えば「0」又は「1」である。DCT 係数の平均値 Dmean で重みをつけるのは、平均値 Dmean が大きな値であれば、情報を埋め込むことによる劣化が目につかないためである。このため大きな値を埋め込み、検出精度を上げる。ステップ S 6 4 において、図 1 の情報重畳手段 2 3 は、乗算した PN 系列を 1 行目の DCT 係数のみに情報を重畳する。この処理は、そのブロックの垂直方向の全画素に対して、実空間で同じ値を加えることに相当する。

【0044】図 3 にその例を示す。図 3 (a) は実空間の  $8 \times 8$  の画素値において、垂直エッジの一部を示す。水平方向にはエッジが存在し、画素値が変化しているが、垂直方向では全く変化がない。このブロックを 2 次元 DCT すると、図 3 (b) のようになり、1 行目の DCT に 0 でない係数が出現する。

【0045】図 5 のステップ S 5 6 に進むと、同様のプロセスが水平全ブロックについて行われたか否かを判定する。終了していなければ、ステップ S 5 7 に進み、垂直方向に 1 ブロック進める。ステップ S 5 8 において垂直方向の全ブロックで終了したか否かを判定し、終了であればステップ S 5 9 に進み、1 フレームの処理が終了したかを判定する。

【0046】以上の処理を行うと、図 4 のように水平 2 ブロック即ち 16 画素ごと、垂直 1 ブロック即ち 8 ラインごとに、異なる雑音为重畳される。この例では振幅の平均値で重みをつけているため、垂直ブロック間で雑音は異なるが、同じ情報を重畳している。このように同じ情報を重畳すると、検出精度を高くすることができる。

【0047】振幅で重みをつけたのと同様に、ブロック

単位で PN 系列を変えたり、重畳する情報そのものを変えることも可能である。検出精度は落ちるが、それぞれ安全性、情報量の点で優れたものとなる。さらに 8 の倍数の 1 例である 16 個の係数に情報を重畳することに限定するのではなく、8 の倍数以外の係数を抽出して情報を重畳してもよい。更に 16 個の係数を選択する場合でも、隣接ブロックで 8 個の係数を重ねて選択するなど、種々の方法をとることが可能である。

【0048】次の B フレームに情報を重畳する場合、同じ PN 系列を用いると、一旦 PN 系列の内容が判ってしまった際、情報がすべて既知となる恐れがある。それを避けるため、図 5 のステップ S 5 4 で示したように、次のフレームでは PN 系列の位相を 1 つずらす。PN 系列は、位相をずらしてもやはり PN 系列となる。安全性を高める必要がない場合は、フレームごとに PN 系列をシフトさせる必要はない。また、より安全性を高めるためには、水平ブロックごと、垂直ブロックごと、フレームごとで、夫々異なる PN 系列を用いることもできる。

【0049】以上の情報埋め込み装置及び情報埋め込み方法によれば、秘匿情報をデジタル画像に埋め込むことが可能となる。上記の方法により情報を埋め込んだ DCT 係数を、可変長符号化手段 1 9 で可変長符号化し、画像データを伝送媒体 3 を用いて伝送したり、記録媒体 4 に記録する。

【0050】次に、上記の情報埋め込み装置で埋め込んだ情報を検出する情報検出装置について図 7 を用いて説明する。図 7 は本実施の形態における復号装置と情報検出装置の関係を示すブロック図である。本図において復号装置 7 は、可変長復号手段 7 1、逆量子化手段 1 4、逆 DCT 手段 1 5、フレームメモリ 1 6、動き補償手段 1 7 を含んで構成される。また可変長復号化手段 7 1 の出力部に情報検出装置 8 が接続される。

【0051】情報検出装置 8 の構成図を図 8 に示す。この情報検出装置 8 は、PN 系列発生手段 8 1、CPU 8 2、加算手段 8 3、乗算手段 8 4 を含んで構成される。また、情報検出方法の全体の流れを図 9 及び図 10 のフローチャートに示す。

【0052】図 9 のステップ S 9 1 において、CPU 8 2 は PN 系列発生手段 8 1 を用いて、情報埋め込み装置と同じ PN 系列の符号を発生させる。更に CPU 8 2 はステップ S 9 2 に進むと、入力信号に対して情報埋め込み装置と同じ重み関数  $\alpha$  を乗算する。ステップ S 9 2 1 では入力フレームが B フレームか否かを調べ、B フレームでなければ検出を行わず、B フレームであればステップ S 9 3 に進む。情報検出の対象となるのは、図 7 の可変長復号手段 7 1 が出力した B フレームの量子化された DCT 係数である。ステップ S 9 3 では入力フレームが処理対象の最初のフレームか否かを調べ、最初のフレームであればステップ S 9 4 に進み、情報検出演算の処理を開始する。このステップの情報検出演算は、情報埋め



込み装置と同様に図 6 と同じフローチャートに従って行うものとする。情報埋め込み装置で説明したように、情報は各ブロックの 1 行目の D C T 係数のみに埋め込まれているので、検出演算は 1 行目の D C T 係数のみに対して行う。

【0 0 5 3】ステップ S 9 5 で情報検出ができた場合はステップ S 9 6 に進み、検出カウンタの値 N を 1 にする。情報検出ができなければステップ S 9 9 7 を経てステップ S 9 9 8 に移る。一般にフレームごとに P N 系列の位相が異なっているため、同期をとる必要がある。従って最初に情報が検出されなかった場合、同じブロック、例えば長さ 1 6 の P N 系列を用いた場合には、 $8 \times 8$  ブロックの 2 ブロック分に対して、P N 系列の位相を 1 ずつ変える。即ちステップ S 9 9 7 では、長さ 1 6 の P N 系列に対し、1 6 回の検出演算が行われたか否かをチェックする。1 6 回の検出演算が終了すると、ステップ S 9 9 5 に移り、水平全ブロックで検出演算が終了したか否かをチェックし、終了していなければ、ステップ S 9 9 6 に進み、水平 1 ブロック分移動する。こうして情報が埋め込まれているか否かを確認する。

【0 0 5 4】以上のように 2 ブロックに対し演算を行い、情報が検出されなかった場合、確認のため、水平全ブロックに対し検出を行うのである。埋め込まれた情報が大きく、2 ブロックのみの試行で埋め込まれているか否かが判断できる場合は、水平全ブロックに対し行う必要はない。

【0 0 5 5】なお、上述したように同一ブロックに対し P N 系列の位相を変化させて同期を検出するのではなく、同じ P N 系列を用いて情報が検出できるまでフレームを選択していてもよい。この方法では、フレーム単位に P N 系列の位相がずれている場合、上記した方法に比べて時間は要するが、同じ効果を得ることができる。

【0 0 5 6】ステップ S 9 5 において情報が検出されると、検出カウンタ N の値を 1 にし、図 1 0 のステップ S 9 7 に進む。ステップ S 9 7 以降では、情報の信頼性を確認するため、同じ水平位置のブロックに対し、垂直方向の全ブロックの検出を行う（ステップ S 9 7、9 8、9 9）。ステップ S 9 8 1 で検出された回数 N を加算し、ステップ S 9 9 1 で垂直全ブロックの処理が終了すれば、ステップ S 9 9 2 に移る。ステップ S 9 9 2 では、検出回数 N が垂直ブロック数の  $1/4$  を越えたか否かを調べ、 $1/4$  を越えていればステップ S 9 9 3 に進み、情報が埋め込まれていると判断し、情報抽出を行う。

【0 0 5 7】ステップ S 9 9 3 1 では、同様の演算処理が水平全ブロックに対して終了したか否かを調べ、終了していなければ、ステップ S 9 7 ～ステップ S 9 9 3 の処理を繰り返す。こうしてステップ S 9 9 4 で 1 フレームの処理を完了させる。

【0 0 5 8】情報抽出において、P N 系列を乗算する

と、画像信号は雑音化し、情報はピークとなって現れる。そのピークの大きさが情報を表すが、その前に図 6 におけるステップ S 6 3 の過程で、D C T 係数の振幅の平均値  $D_{mean} \times \alpha$  で、埋め込み装置と検出装置双方で重みをかけている。このため、得られたピークの値を、 $[平均値 D_{mean} \times \alpha]$  の 2 乗で除算する必要がある。

【0 0 5 9】なお、上記の方法では、検出のめやすを全ブロックの  $1/4$  としたが、これに限るものではなく、埋め込んだ情報の大きさ、画像信号の振幅によって、システムに適應した値をとることが可能である。

【0 0 6 0】また、以上では検出回数で信頼性を確保したが、図 8 の加算手段 8 3 を用いて、P N 系列を乗算した結果を加算し、その加算結果で検出することも可能である。複数ブロックを加算すれば、情報が存在した場合に P N 系列によるピークが大きくなることが期待できる。さらに、図 8 の情報検出装置 8 を用いれば、C P U の制御方法を変えることで、必要な部分のみに対する P N 系列の乗算や検出のための加算を行うことが可能である。

【0 0 6 1】情報のあるフレームで検出すると、次のフレームからは P N 系列の位相が 1 ずつシフトしていることが判るため、上記した P N 系列の位相をシフトしながら、最初のフレームのような情報を検出する過程を経ることなく、予めシフトした P N 系列を用いて検出演算を行うことができる。以上の情報検出装置を用いることにより、上述した情報埋め込み装置で、重畳した情報を信頼性よく検出することができる。

【0 0 6 2】以上の実施の形態では、B フレームのみに情報を重畳したが、これに限るものではなく、画質劣化が問題にならない場合には、I フレーム、P フレームに重畳することも可能である。また、P N 系列を乗算する場合、D C T 係数の振幅の大きさに重みをつけたが、これも画質劣化に大きく影響しない場合は、省いても良い。

【0 0 6 3】さらに実施の形態 1 では、量子化後の D C T 係数に情報を埋め込むとした。本手法を用いると、画質に対する影響は大きいだが、確実に情報を埋め込むことができる。画質劣化を最小に留めるには、量子化前の D C T 係数に情報を重畳し、検出時も逆量子化後の係数を用いることができる。この場合には、情報成分も量子化されるため、圧縮率が高い場合に失われる可能性が高くなる。従って情報埋め込みの強度、重みを適当に制御する必要がある。

【0 0 6 4】実施の形態 1 における情報埋め込み装置、情報検出装置では、変換手段を共用したが、これに限るものではなく、変換手段を圧縮装置とは別に設けてもよい。こうすると実時間空間で情報を検出することができ、ハードウェア又はプロセス的に圧縮装置と情報埋め込み装置、復号装置と情報検出装置を分離することができ。

【0065】また、図8の情報検出装置を、PN系列発生手段81、CPU82、加算手段83にわけて説明したが、これらは物理的に分かれている必要はない。例えば、CPU82の処理速度が十分であれば、すべて内部で処理しても構わないが、機能的には実施の形態で説明したような手順となる。

【0066】（実施の形態2）次に本発明の実施の形態2における情報埋め込み方法及び情報埋め込み装置について、図面を参照しながら説明する。図11は本実施の形態における情報埋め込み装置並びに圧縮装置の構成を示すブロック図である。本図において実施の形態1と同様に、圧縮装置1はブロック化手段11、DCT手段12、量子化手段13、逆量子化手段14、逆DCT手段15、フレームメモリ16、動き補償手段17、動き検出手段18、可変長符号化手段19を含んで構成される。また、情報埋め込み装置2は、埋め込み情報制御手段と擬似乱数生成手段であるCPU21、情報重畳手段23を含んで構成される。

【0067】実施の形態1と異なるのは、情報をDCT係数ではなく、空間領域で埋め込むため、情報埋め込み装置2をブロック化手段11の後段に設けたことである。本実施の形態における情報埋め込み演算を図12のフローチャートに示す。図6と異なるのは、実施の形態1ではブロックの1行目のDCT係数を抽出してPN系列を重畳した。しかし本実施の形態では、図12のステップS111で各ラインの16画素を抽出し、ステップS112で16画素の平均振幅Pmeanを計算する。次のステップS113では、平均値Pmeanと重み係数 $\alpha$ とPN系列とを情報に乗算する。そしてステップS114では以上の乗算結果を各画素に加算（重畳）する。

【0068】垂直方向も同様に同じ情報を重畳する。水平方向と同じ雑音となるように情報を埋め込む場合には、8ラインの画素振幅を求め、その振幅で重みをつけたPN系列を用いて、同じ情報を8ライン重畳すれば良い。このようにしても情報を埋め込むことが可能となる。実施の形態1と比較すると、DCT演算が不要な分、ハードウェア規模は少なく済むが、画素そのものの値を変更するため、画質への影響が大きい。

【0069】本実施の形態における情報検出装置のブロック構成を図13に示す。本図において復号装置7は、実施の形態1と同様に可変長復号手段71、逆量子化手段14、逆DCT手段15、フレームメモリ16、動き補償手段17を含んで構成される。なお逆DCT手段15後段の加算器に、情報検出装置121が接続される。

【0070】本実施の形態では、空間領域に情報を埋め込んでいるため、圧縮画像をすべて復号し、空間領域に戻した状態で情報の検出を行う。具体的な検出方法は、図9に示した実施の形態1における検出方法の情報検出演算と同様である。この場合、実施の形態1ではPN系列の同期をとるために16回位相を変えて行ったが、本

実施の形態でも同様の動作で実現できる。またPN系列の位相ではなく、演算を開始する位置を1画素ずつずらしても、結果的にはPN系列の位相をずらすのと同じこととなる。

【0071】（実施の形態3）次に本発明の実施の形態3における情報埋め込み方法について、図面を参照しながら説明する。図14は本実施の形態における情報埋め込み方法の動作手順を示すフローチャートである。本実施の形態では、画素やDCT係数に直接情報を重畳するのではなく、フレームの全画素の平均値を16フレーム分計算し、その平均値に情報を埋め込む。

【0072】具体的には図14に示すように、ステップS131で長さ16のPN系列を発生する。次のステップS132では、16フレームの画像データを抽出し、ステップS133に進んで各フレームの平均値を計算する。そしてステップS134では、16フレームの平均値に情報とPN系列を乗算したものを加算する。ステップS135では、フレームへの各画素への配分は、振幅に比例して行う。ステップS136で全フレームが終了か否かを調べ、終了でなければ同様の処理を繰り返す。

【0073】こうして画像としては平均値が大きくなりたり小さくなったりするので、全体として明るくなったり暗くなったりするが、実施の形態1や2のような局所的な劣化はない。また、画像の平均値は一般的に圧縮や変形しても残るので、情報の欠落を防ぐことが容易となる。しかしながら、画像の全体又は一部の平均値を用いるため、埋め込める情報に制限があるという欠点がある。従って、使用するシステムに応じて使い分けることが望ましい。

【0074】なお、実施の形態3において、16フレームの平均値を計算するとしたが、これに限るものではなく、検出の信頼性、安全性を考慮して長さを変えることが可能である。またフレームではなく、フィールドを単位として平均値演算を行っても良い。

【0075】また、情報を重畳した平均値を各画素に反映するため、各画素の振幅に応じて配分するとしたが、これに限るものではなく、視覚的に目立たない部分の画素のみを選んで、その画素に配分することもできる。

【0076】さらに、平均値は全画素の平均を計算するとしたが、演算量の削減のため、中心部分のみをとるとか、全体の2/3のみの画素を用いて計算するなどしても良い。平均値演算も、必ずしも画素を用いて行う必要はなく、DCT係数を用いて行っても同じ結果が得られる。

【0077】以上の各実施の形態で述べた情報埋め込み方法及び情報検出方法は、プログラムとして記録媒体に記録すれば、コンピュータ上で実行することができる。

【0078】

【発明の効果】請求項1、11、16記載の発明によれば、DCTの1行目の変換係数のみに情報を重畳して埋

め込むことで、MPEG2との親和性が高くなり、画質劣化に対する適応処理が行いやすい。

【0079】また請求項2記載の発明によれば、一定の水平区間の画素値に情報を重畳するようにしているので、DCT変換を含むMPEGエンコーダの入力部で重畳処理ができる。このため既存のエンコーダに簡単な回路を付加するだけで、情報埋め込みが実現できる。

【0080】また請求項3、18、19記載の発明によれば、情報を擬似乱数で変調することにより、情報の埋め込み位置を画面全体に分散させることができ、埋め込み画像の劣化をより少なくすることができる。また情報が第3者に解説されにくくなる。

【0081】また請求項4、5記載の発明によれば、擬似乱数を用いた際に情報の埋め込み位置上で画質の劣化が目立たなくなる。

【0082】また請求項6、7記載の発明によれば、擬似乱数を用いた際に情報が第3者に解説されにくくなる。

【0083】また請求項8、13記載の発明によれば、情報を特定のフレームのみに挿入することで、画像復号に支障の出るフレーム、例えばMPEGにおけるI、Pフレームを避けることができる。

【0084】また請求項9、14、17記載の発明によれば、情報を水平方向に一定の間隔で繰り返して挿入しているので、情報が一部欠落しても、他の水平部分から検出することが可能となる。

【0085】また請求項10及び15記載の発明によれば、情報の埋め込み位置がフレーム毎に変化するので、第3者により情報が一層解説されにくくなる。

【0086】また請求項20記載の発明によれば、画像の平均値に対して情報を挿入するので、各フレーム内あるいはフィールド内の局所的な画質劣化は生じない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における情報埋め込み装置及び圧縮装置のブロック図である。

【図2】実施の形態1におけるMPEG2のフレーム配列を示す説明図である。

【図3】実施の形態1におけるDCTブロックのデータ例を示す説明図である。

【図4】実施の形態1における情報埋め込みの例を示す説明図である。

【図5】実施の形態1における情報埋め込み装置全体の動作を示すフローチャートである。

【図6】実施の形態1における情報検出演算方法を示す

フローチャートである。

【図7】実施の形態1における情報検出装置及び復号装置のブロック図である。

【図8】実施の形態1における情報検出装置の構成例を示すブロック図である。

【図9】実施の形態1における情報検出方法を示すフローチャート（その1）である。

【図10】実施の形態1における情報検出方法を示すフローチャート（その2）である。

10 【図11】本発明の実施の形態2における情報埋め込み装置及び圧縮装置のブロック図である。

【図12】実施の形態2における情報検出演算方法を示すフローチャートである。

【図13】実施の形態2における情報検出装置のブロック図である。

【図14】本発明の実施の形態3における情報埋め込み方法を示すフローチャートである。

【図15】従来の情報埋め込み装置の構成例を示すブロック図である。

20 【符号の説明】

1 圧縮装置

2 情報埋め込み装置

3 伝送媒体

4 記録媒体

7 復号装置

8, 121 情報検出装置

11 ブロック化手段

12 DCT手段

13 量子化手段

30 14 逆量子化手段

15 逆DCT手段

16 フレームメモリ

17 動き補償手段

18 動き検出手段

19 可変長符号化手段

21, 82 埋め込み情報制御手段(CPU)

22 変換手段

23 情報重畳手段

71 可変長復号手段

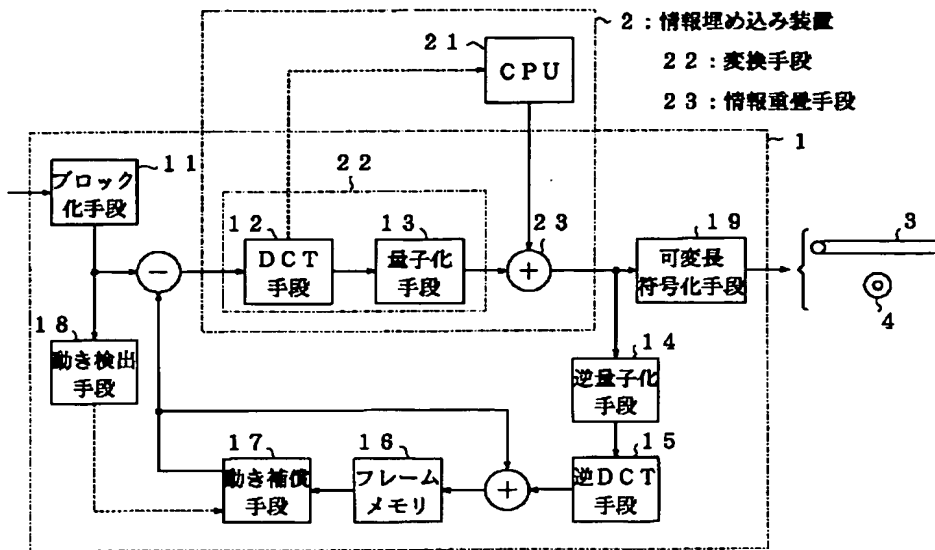
40 81 PN系列発生手段

82 埋め込み情報制御手段

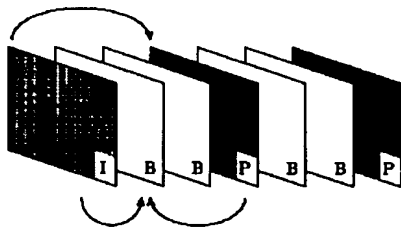
83 加算手段

84 乗算手段

【図 1】



【図 2】



【図 3】

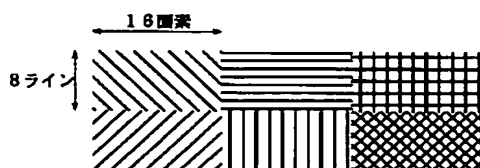
(a)

100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0
100	100	100	100	0	0	0	0

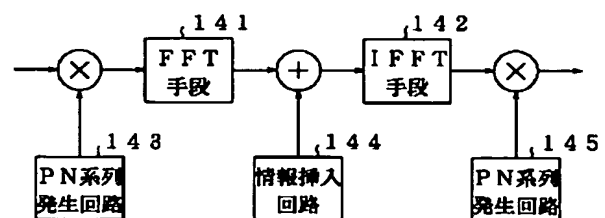
(b)

400	362	0	-127	0	85	0	-72
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

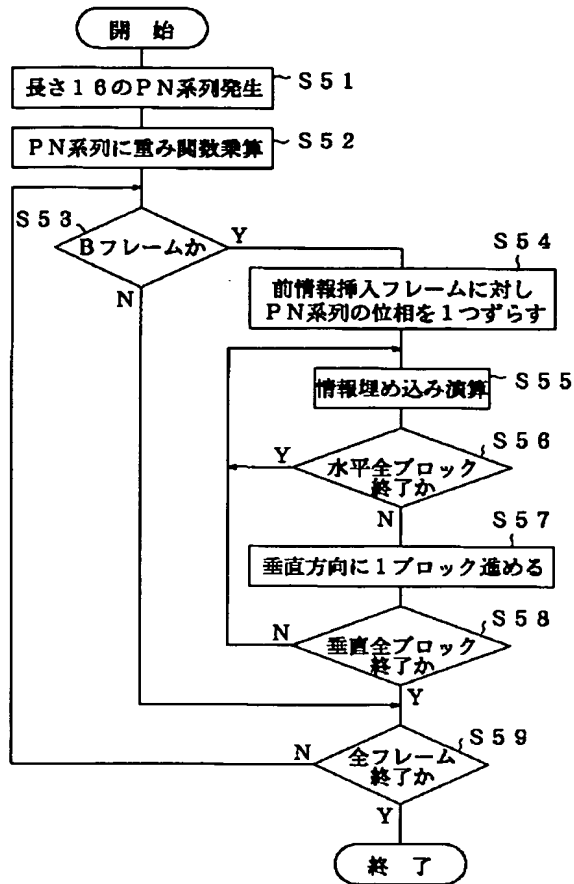
【図 4】



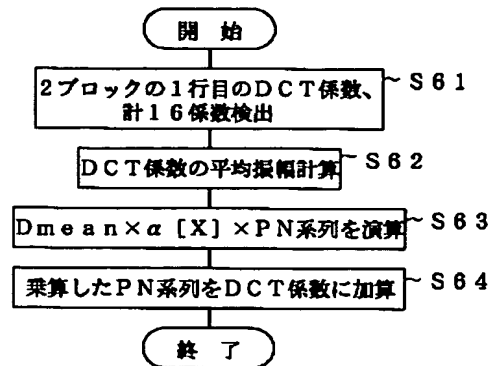
【図 15】



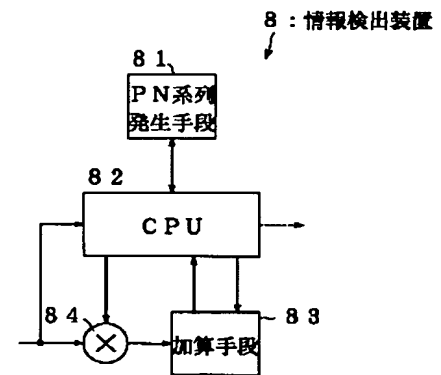
【図5】



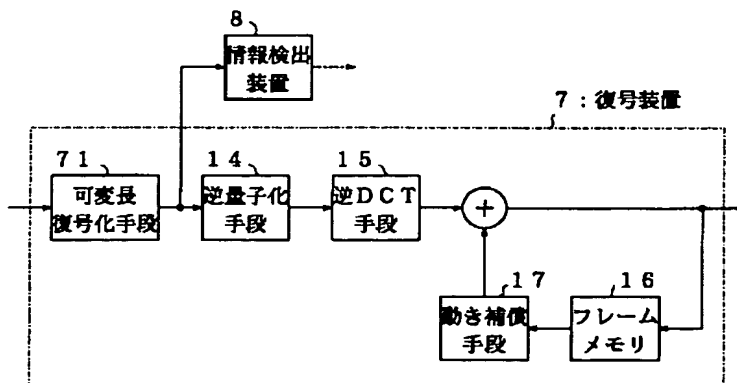
【図6】



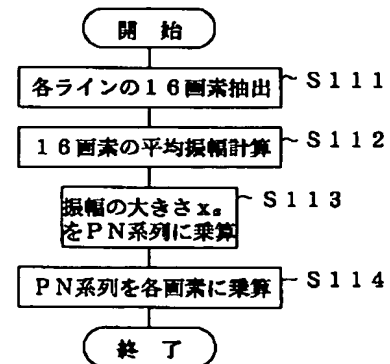
【図8】



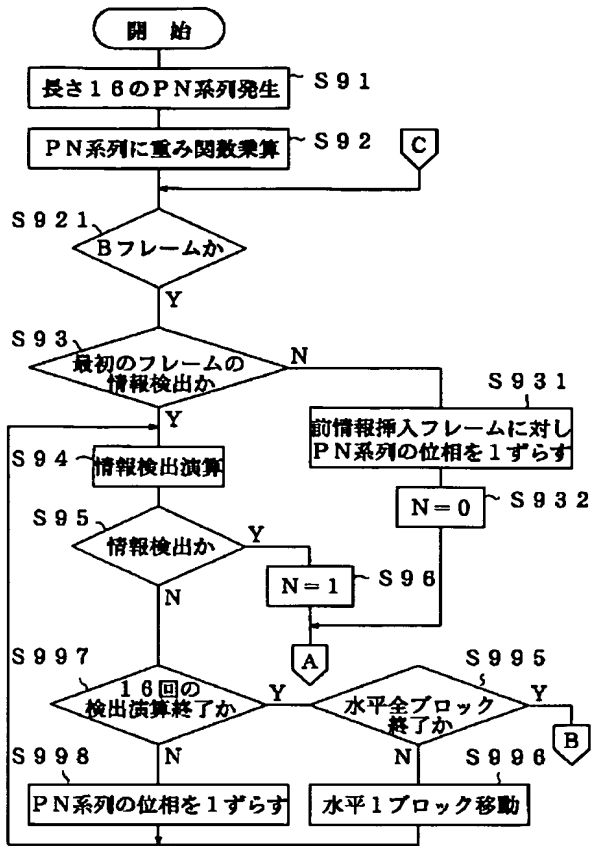
【図7】



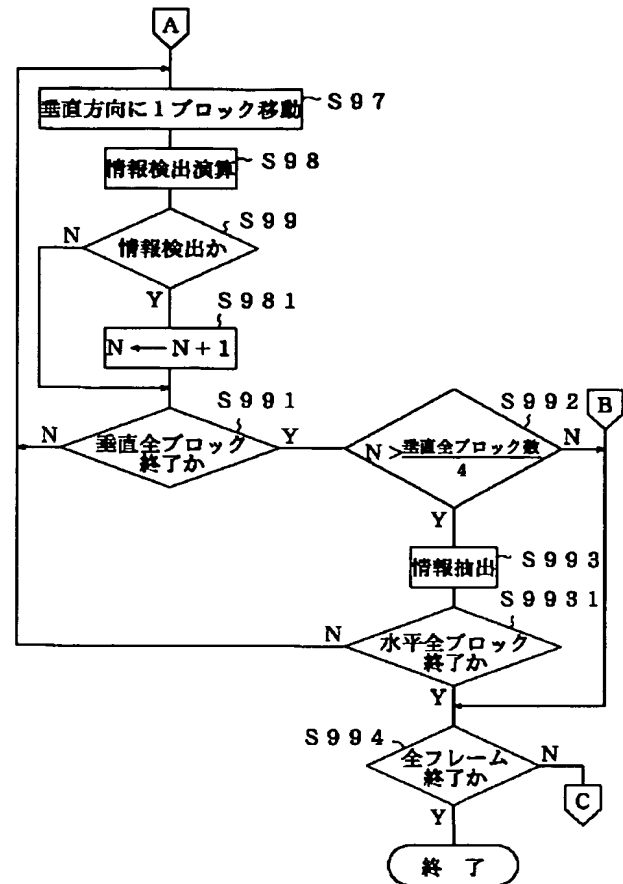
【図12】



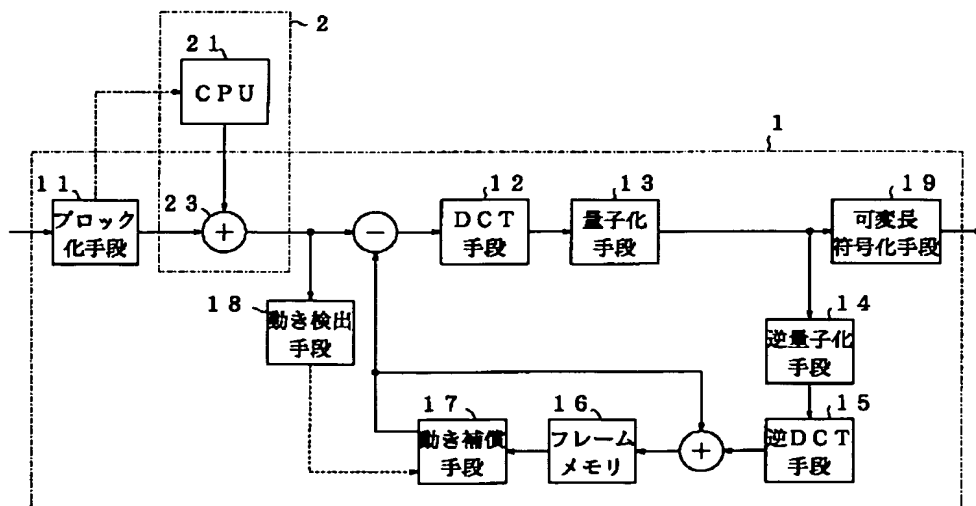
【図9】



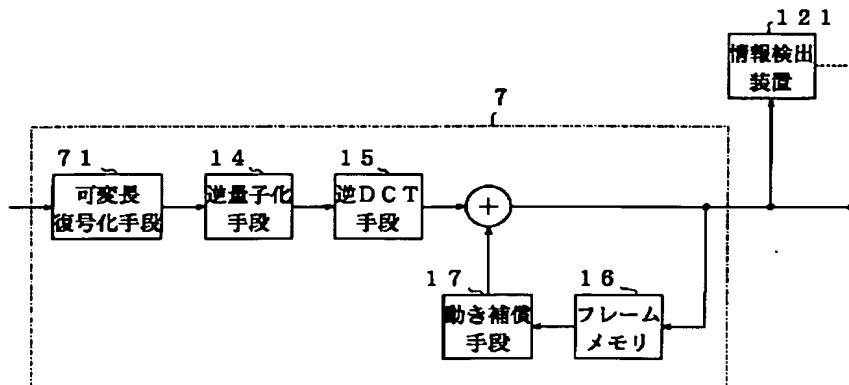
【図10】



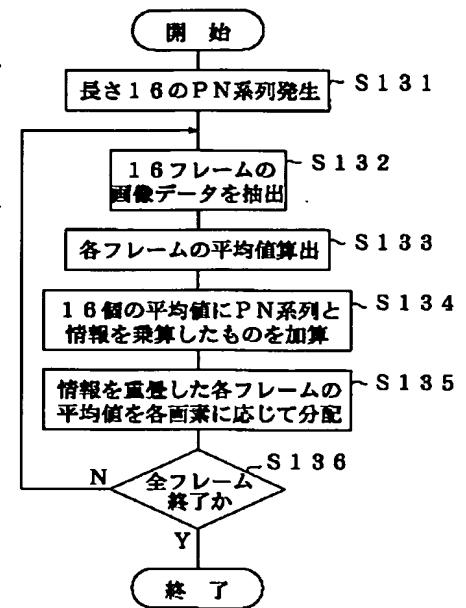
【図11】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H 0 4 N 7/081  
7/32  
7/167

識別記号

F I

H 0 4 N 7/137  
7/167

Z